# 中四生物练习卷

中四　生物　|　时限：75 分钟　|　总分：100 分　|　共 24 题

## 第一部分 细胞周期与有丝分裂

细阅资料，写出计算步骤及答案。

1. 资料一：某动物细胞的细胞周期共 20 小时，其中间期占 19 小时，有丝分裂期占 1 小时。求间期与有丝分裂期各占细胞周期的百分比（各取一位小数），并指出间期的主要活动。
答案：间期 = 19 ÷ 20 × 100% = 95.0%；有丝分裂期 = 1 ÷ 20 × 100% = 5.0%，合计 100.0%。间期进行 DNA 复制、蛋白质合成与细胞器增生，为分裂作准备。

2. 资料二：培养液中最初有 12 个细胞，全部同步进行有丝分裂，连续分裂 5 轮。求每轮的倍增因数、5 轮后细胞总数及净增加的细胞数目。
答案：每轮倍增因数 = 2；5 轮后总数 = 12 × 2^5 = 12 × 32 = 384 个；净增加 = 384 − 12 = 372 个。

3. 资料三：人体体细胞有 46 条染色体。求有丝分裂完成后每个子细胞的染色体数目，并比较 G1 期与 G2 期细胞的 DNA 含量（以倍数表示）。
答案：子细胞染色体数目 = 46 条，与母细胞相同，因为有丝分裂前染色体已复制并平均分配。S 期完成 DNA 复制，故 G2 期 DNA 含量是 G1 期的 2 倍。

4. 资料四：显微镜下观察 500 个根尖细胞，其中 30 个处于有丝分裂期。求有丝分裂指数（百分比，一位小数）；若另一玻片有 800 个细胞而比例相同，估计处于分裂期的细胞数目。
答案：有丝分裂指数 = 30 ÷ 500 × 100% = 6.0%；估计数目 = 800 × 6.0% = 48 个。指数偏低符合分裂期只占细胞周期一小部分。

## 第二部分 酶与酶动力学

细阅实验数据，写出计算步骤及答案。

5. 资料一：酶 X 在 10 分钟内把 25 g 受质完全分解，其中首 2 分钟分解了 10 g。求首 2 分钟的平均反应速率、全程平均反应速率（g/min），以及两者的倍数关系，并解释速率下降的原因。
答案：首 2 分钟速率 = 10 ÷ 2 = 5.0 g/min；全程 = 25 ÷ 10 = 2.5 g/min，相差 2.0 倍。后期受质浓度下降，酶活性位饱和程度降低，故反应速率减慢。

6. 资料二：酶 Y 在 20 ° C、30 ° C、40 ° C、50 ° C 的活性分别为 12、24、24、6 单位/min。求 20 ° C 至 30 ° C 的 Q10 值，并解释 50 ° C 时活性为何急跌。
答案：Q10 = 24 ÷ 12 = 2.0；40 ° C 至 50 ° C 活性由 24 跌至 6。高温使酶的肽链断裂、三维结构变性，活性位失去形状，受质无法结合，故活性急跌。

7. 资料三：同一酶在 pH 2、7、9 的活性分别为 18、72、45 单位/min。求最适 pH，以及 pH 9 时活性占最高活性的百分比（一位小数）。

答案：最适 pH = 7（活性最高 72 单位/min）；pH 9 时 = 45 ÷ 72 × 100% = 62.5%。偏离最适 pH 会改变活性位附近的电荷，削弱酶与受质的结合。

8. 资料四：把酶溶液加热至 80 °C 保持 5 分钟，再冷却至 37 °C，测得活性为 0。解释这结果，并说明这现象与低温（4 °C）处理的分别。

答案：80 °C 使酶变性，肽链与氢键被破坏，活性位的三维结构永久改变，冷却后无法复原，故活性为 0。4 °C 只是降低分子动能，令反应速率下降，酶的结构未变，升回 37 °C 后活性可恢复。

## 第三部分 细胞膜与渗透

细阅实验数据，写出计算步骤及答案。

9. 资料一：三条马铃薯条初始质量均为 2.50 g。放入 0.0 M 蔗糖溶液后质量为 2.80 g，放入 0.4 M 蔗糖溶液后质量为 2.20 g。求两者的质量变化百分比（一位小数），并估计等渗溶液的浓度。

答案：0.0 M：(2.80 − 2.50) ÷ 2.50 × 100% = +12.0%；0.4 M：(2.20 − 2.50) ÷ 2.50 × 100% = -12.0%。两者符号相反、幅度相近，故等渗浓度约为 0.2 M，此时质量变化接近 0。

10. 资料二：某细胞的溶质势为 -0.6 MPa，压力势为 0.2 MPa。求其水势，并判断水分子会否由水势 −0.2 MPa 的溶液进入该细胞。

答案：水势 = 溶质势 + 压力势 = (-0.6) + 0.2 = -0.4 MPa。外部溶液水势 (−0.2 MPa) 高于细胞 (-0.4 MPa)，水会由高水势流向低水势，即进入细胞。

11. 资料三：两个立方体模型，边长分别为 2 cm 及 4 cm。分别求表面积、体积及表面积对体积比（$cm^{-1}$），并说明哪个模型扩散效率较高。

答案：边长 2 cm：表面积 = 6 × $2^2$ = 24 $cm^2$，体积 = $2^3$ = 8 $cm^3$，比 = 3.0 $cm^{-1}$。边长 4 cm：表面积 = 96 $cm^2$，体积 = 64 $cm^3$，比 = 1.5 $cm^{-1}$。边长 2 cm 的比值较大，表面积相对体积较多，扩散路径较短，效率较高。

12. 资料四：红血球放入蒸馏水会胀破，放入 0.9% 氯化钠溶液则保持正常形状。以水势及渗透作用解释这两个结果。

答案：蒸馏水水势接近 0，高于细胞质，水以渗透作用大量进入红血球，细胞无细胞壁抵抗，因而胀破（溶血）。0.9% 氯化钠溶液与血浆等渗，水势相同，净水移动为零，故细胞保持正常形状。

## 第四部分 营养与消化

细阅资料，写出计算步骤及答案。

13. 资料一：每 100 g 某食品含蛋白质 12 g、碳水化合物 60 g、脂肪 8 g。以蛋白质及碳水化合物每克 17 kJ、脂肪每克 37 kJ 计算，求总能量（kJ）及脂肪所占能量的百分比（一位小数）。

答案：蛋白质 = 12 × 17 = 204 kJ；碳水化合物 = 60 × 17 = 1020 kJ；脂肪 = 8 × 37 = 296 kJ；总能量 = 1520 kJ。脂肪百分比 = 296 ÷ 1520 × 100% = 19.5%。

14. 资料二：小肠绒毛把吸收表面积增大约 8 倍，绒毛上的微绒毛再增大约 20 倍。求总放大倍数；若小肠内壁本身面积为 0.35 m²，求实际吸收表面积。

答案：总放大 = 8 × 20 = 160 倍；实际表面积 = 0.35 × 160 = 56 m²。巨大表面积配合丰富微血管，令消化产物可快速扩散入血液。

15. 资料三：唾液淀粉酶最适 pH 约 6.8，胃蛋白酶最适 pH 约 2，胰蛋白酶最适 pH 约 8。把这三种酶分别放在 pH 2、pH 7 及 pH 8 的试管中，指出各试管中活性最高的酶，并解释胃蛋白酶在 pH 7 时活性低的原因。

答案：pH 2 试管：胃蛋白酶活性最高；pH 7 试管：唾液淀粉酶活性最高；pH 8 试管：胰蛋白酶活性最高。胃蛋白酶在 pH 7 时活性位附近的电荷改变，三维结构不稳定，无法有效结合蛋白质受质，故活性很低。

16. 资料四：胆盐把脂肪乳化成小油滴，令脂肪酶可接触的表面积大增。若胆汁分泌不足令可供作用的脂肪表面积下降 60%，估计脂肪水解速率下降的百分比，并解释原因。

答案：估计下降约 60%。脂肪酶只能在水油界面作用，反应速率与可接触表面积大致成正比，表面积减少 60%，酶可结合的位置相应减少，水解速率亦下降相若幅度，脂肪消化变慢。

## 第五部分 气体交换与呼吸作用

细阅资料，写出计算步骤及答案。

17. 资料一：静止时呼吸频率为每分钟 18 次、潮气量 0.5 L；运动时为每分钟 30 次、潮气量 0.9 L。求两种情况的每分钟通气量（L/min）及运动时的增幅百分比。

答案：静止 = 18 × 0.5 = 9.0 L/min；运动 = 30 × 0.9 = 27.0 L/min。增幅 = (27.0 − 9.0) ÷ 9.0 × 100% = 200%，令肺泡氧分压维持较高，促进氧扩散入血。

18. 资料二：有氧呼吸每分子葡萄糖可产生 30 个 ATP。某肌肉细胞在 10 分钟内消耗 0.02 mol 葡萄糖，求产生的 ATP 摩尔数。

答案：ATP = 0.02 × 30 = 0.6 mol。ATP 大部分来自氧化磷酸化，故有氧呼吸产能远高于发酵。

19. 资料三：乳酸发酵每分子葡萄糖只产生 2 个 ATP，有氧呼吸产生 30 个。求两者的产能倍数；并解释为何剧烈运动时肌肉仍要进行乳酸发酵。

答案：倍数 = 30 ÷ 2 = 15 倍。剧烈运动时氧供应追不上需求，肌肉在缺氧下只能靠乳酸发酵快速产生少量 ATP，并产生乳酸，形成氧债。

20. 资料四：成年人肺泡总表面积约 70 m²，体表面积约 1.8 m²。求肺泡表面积是体表面积的多少倍（一位小数），并说明这构造对气体交换的重要性。

答案：倍数 = 70 ÷ 1.8 = 38.9 倍。巨大表面积配合极薄的肺泡壁及丰富微血管，令氧与二氧化碳可在短时间内大量扩散，维持血液气体分压。

## 第六部分 植物运输与蒸腾

**细阅实验数据，写出计算步骤及答案。**

**21. 资料一：蒸腾计的气泡在 4 分钟内移动 12 mm，叶面积为 6 cm²。求每分钟的蒸腾速率（mm/min）及每 cm² 叶面每分钟的速率（mm/min/cm²）。**

答案：速率 = 12 ÷ 4 = 3.0 mm/min；每 cm² = 3.0 ÷ 6 = 0.5 mm/min/cm²。除以叶面积后才可公平比较不同植株的蒸腾强度。

**22. 资料二：显微镜下叶下表皮视野面积为 0.5 mm²，数得 40 个气孔。求气孔密度（个/mm²）；若整片叶下表皮面积为 1200 mm²，估计气孔总数。**

答案：密度 = 40 ÷ 0.5 = 80 个/mm²；总数估计 = 80 × 1200 = 96,000 个。气孔多集中于下表皮，可减少阳光直射下的水分散失。

**23. 资料三：植物吸收的水分约 95% 经蒸腾作用散失，其余用于光合作用及维持细胞膨压。求其余用途所占百分比，并解释蒸腾拉力如何把水分由根部送到叶片。**

答案：其余 = 100% − 95% = 5%。叶片气孔蒸腾使叶肉细胞水势下降，沿叶脉、茎的木质部导管形成连续水柱，水分子间的内聚力令水柱可承受张力，被拉升至叶片，并由根部持续吸水补充。

**24. 资料四：把树干一圈树皮（含韧皮部）环割移除，数周后切口上方的树皮肿胀，下方则逐渐枯萎。解释这现象，并指出环割实验证明了什么。**

答案：叶片光合作用产生的蔗糖经韧皮部向下运输，环割截断通道，糖分在切口上方累积，水分随渗透进入，故树皮肿胀；下方组织得不到糖分而枯萎。这证明韧皮部是运送有机养分的通道，运输方向主要由叶向根。

---

TutorZone 中四生物练习卷｜题目与文章为原创，并非任何学校或出版社的教材。